

- (19) Japan Patent Office (JP)
(12) Official Gazette for Patent Publications (A)
(11) Unexamined Patent Application Publication Disclosure No: Hei 4-364472

(43) Disclosure Date: December 16, 1992

| (51) Int. Cl. ⁵ | Identification No. | Intra-office Filing No. | FI | Location of technology display |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|----|--------------------------------|
| G01R 15/02 | B | 6723-2G | | |

Examination Request: Not yet requested
Number of claims: 3
(Total of 3 pages)

(21) Patent Application No.: Hei 3-139315

(22) Date of Application: June 12, 1991

(71) Applicant: 000005234
Fuji Electric Co., Ltd.
1-1 Tanabe Shinden, Kawasaki-ku, Kawasaki City,
Kanagawa Prefecture
(72) Inventor: Yoshiyuki Kurumi
1-1 Tanabe Shinden, Kawasaki-ku, Kawasaki City,
Kanagawa Prefecture

(74) Agent: Iwao Yamaguchi, Attorney

(54) Title of invention

Electromagnetic conversion device

(57) Abstract

[Purpose] To be able to detect current flowing in wiring by arranging a Hall element or a magnetic resistor element, etc. in close proximity to wiring, and to resolve the problem of high precision detection made difficult because the output of the electromagnetic conversion element is controlled by the relative position between the electromagnetic conversion element and the wiring.

[Constitution] Placing an electromagnetic element and an electric path conductor in close proximity to each other, and sealing in resin as a single unit heightens the precision of the relative positions. If the wiring, through which the current to

be detected flows, is connected to the terminal ends of the electric path conductor of this kind of part, it is possible to detect current with high precision. Moreover, it is possible to set the current level to be detected by special measurements prior to sealing, or, to adjust the values set for the current to be detected by chip trimming. Further, by arranging the electromagnetic conversion element in a magnetic path surrounding the electric path conductor, it is possible to heighten the precision of converting from current into magnetic field.

[Insert diagram]

- 1 Hall element
- 2.
- 3. Terminal conductor
- 4. Lead wire
- 5. Electric path conductor
- 51. Terminal

Claims

Claim 1

An electromagnetic conversion device wherein an electromagnetic conversion element and a electric path conductor are arranged in close proximity to each other, and these are sealed with resin in a single unit leaving the terminals for connecting to the electromagnetic conversion element and the terminals provided on both ends of the electric path conductor exposed.

Claim 2

An electromagnetic conversion device described in Claim 1 wherein the electromagnetic conversion element is arranged in the magnetic path comprising a material with high magnetic permeability surrounding the electric path conductor.

Claim 3

An electromagnetic conversion device described in Claim 1 or 2 wherein the terminals of the electric path conductor are used to connect to wiring through which the current to be detected flows.

Detailed Description of the Invention

[0001]

[Field of Industrial Utilization] The present invention relates to an electromagnetic conversion device in which an electromagnetic conversion

element such as a Hall element or a magnetic resistor element is arranged in close proximity to electric wiring or to a conductor pattern to detect current flowing in these.

[0002]

[Prior Art] Electromagnetic conversion elements such as Hall elements or magnetic resistor elements are used in non-contact point switches to detect movement of magnetic bodies, and in non-contact type position-, velocity-, and rotation-sensors. Electromagnetic conversion elements that use these switches or sensors are sealed in resin by exposing the terminals necessary for the operation of the element in conjunction with an amplifier circuit, Schmidt circuit, or stabilized power source temperature compensation circuit. On the other hand, electromagnetic conversion elements can be used to detect current by converting the strength of the magnetic field produced by the current into electric signals. In the past, as indicated in Fig. 3 for example, to control the current flowing to transistor 21 connected to load 22, the voltage decrease at resistor 23 connected in series with transistor 21 is detected by detection circuit 24, and control is conducted by input from drive circuit 25. In this situation, power loss is produced at resistor 23, and it is also necessary to allow space for heat release. Further, if using a battery of several V for the power source, sometimes the current necessary for load 22 cannot be obtained because of the voltage decrease by resistor 23. In contrast, when using an electromagnetic conversion element, as indicated in Fig. 4, electromagnetic conversion element 27 is placed in close proximity to wiring 26, and that output may be input into the drive circuit of transistor 21, and therefore it is possible to design the unit by considering only the voltage drop at transistor 21.

[0003]

One example of a current detection by this kind of electromagnetic conversion element is indicated in Fig. 5, and a Hall element 1 is affixed in close proximity to a wiring conductor 12 on a printed board 11 using a solder 13. Hall activation power is produced which is proportional to the product of the current flowing in the Hall element 1 and the density of a magnetic power line 14 produced by current flowing through the conductor 12.

[0004]

[Problems to be resolved by the invention]

In the example indicated in Fig. 5, there is the relationship $B = \mu_0 / 2\pi r I = 2 \times 10^7 (I/r) [T]$. r , in this case, is the distance between the [Hall] element 1 and the [wiring] conductor 12, and B is inversely proportional to r . Moreover, r varies depending on the precision of the wiring pattern on the printed board 11 and the positional error of affixing the Hall element 1 using the solder 13. It is also difficult

to detect a high I with precision because the orientation of the Hall element 1 to the surface of the printed board 11 also has an effect on the Hall activation power. Further, after affixing the Hall element 1, it is necessary to make adjustments by function trimming, etc. to set the current value to be detected.

[0005]

The purpose of the present invention is to offer an electromagnetic conversion device in which the current value to be detected is easy to set, and the positional precision of attaching the electromagnetic conversion element poses none of the aforementioned problems.

[0006]

[Means to resolve the problems]

In order to achieve the aforementioned purpose, the electromagnetic conversion device of the present invention arranges an electromagnetic conversion element and an electric path conductor in close proximity, and seals them in a single unit with a resin leaving the terminals connected to the electromagnetic element and the terminals provided on both ends of the electric path conductor exposed. Then, it is also efficient to arrange the electromagnetic conversion element in a magnetic path comprising a material with a high magnetic permeability that surrounds the electric path conductor. This electromagnetic conversion device is then used by connecting the terminals of the electric path conductor to the wiring through which flows the current to be detected.

[0007]

[Action]

Because the electromagnetic conversion element and the electric path conductor are in close proximity and are sealed as a single unit with resin, the relationship between the current that flows through the electric path conductor and the output of the electromagnetic conversion element is fixed. It is possible to detect the value of the current flowing through the wiring connected to the exposed terminals of the conductor from the likewise exposed terminals of the electromagnetic conversion element with high precision, and there is no problem with the precision of the installation position.

[0008]

[Embodiment]

An electromagnetic conversion element of one embodiment of the present invention is indicated in Fig. 1. A die bonder is used to affix the Hall element 1

onto a support board 2 comprising a non-magnetic material such as Cu, and the electrodes of the element and the terminal conductors 3 are connected by lead wires 4. The electric path conductor 5, made of flat type copper wire, is arranged in close proximity to the support board 2 of the Hall element 1, and these are sealed as a single unit using an infusible resin 6 such as an epoxy resin. Both ends of the electric path 5 conductor are left uncovered by the resin 6, and form terminals 51. When these terminals 51 are connected to the wiring, through which the current to be detected flows, the current flowing in the wiring can be detected by the output of the Hall element obtained from a terminal conductor 3. A lead frame can be used for the support board 2 and terminal conductor 2, and it is possible to place the Hall element 1 and the electric path conductor 5 in extremely close proximity and to set the relative position with high precision as determined by the dimensional precision of the lead frame and the positional precision of the die bonder. For this reason, a margin is produced for the sensitivity of the element. Moreover, prior to sealing with resin, the level of current to be detected can be classified by measuring the characteristics after the mutual positions of the Hall element 1 and the electric path conductor 5 are determined, or, also possible, by trimming within the chip prior to sealing with resin, so that the current to be detected can be easily set. Specifically, if a Hall IC with an integrated auxiliary circuit is used instead of a Hall element 1, it is possible to conduct trimming within the chip by laser trimming of a diffusion resistor or by burning off, etc. a diode or Zener diode within the circuit, and therefore an electromagnetic conversion device with a specific performance adjustable within a large range can be obtained.

[0009]

Fig. 2 indicates the electromagnetic conversion device of another embodiment of the present invention, and the same codes are used for the parts in common with Fig. 1. In this case, the Hall element 1 is affixed in close proximity with the electric path conductor 5 on a magnetic substrate 7 made of ferrite or metal. Further, a core 8 made of a material with high magnetic permeability such as ferrite, which surrounds the electric path conductor 5 and one end of which is directly above the Hall element 1, is fixed to the magnetic substrate 7. According to this structure, there is no leakage of magnetic lines produced by current flowing through the electric path [conductor] 5, and highly precision conversion from I to B can be realized. A Hall element was used in the above embodiment, but the effect can also be realized when using a magnetic resistor element.

[0010]

[Effects of the invention]

According to the present invention, it is possible to detect current flowing through wiring connected to the electric path conductor with high precision because the precision in the mutual positional relationship can be heightened by placing an

electromagnetic conversion element for detecting current and a electric path conductor that comprises a route of the current, and by forming them into a part sealed into a single unit with resin. This has extremely practical benefits because the current to be detected can be set at a [specified] level for an individual part. Further, it is possible to realize conversion from I to B by arranging the magnetic conversion element in a magnetic path comprised of a material with a high magnetic permeability surrounding the electromagnetic conversion element.

[Brief explanation of the diagrams]

Fig. 1 is an oblique view diagram of an electromagnetic conversion device of one embodiment of the present invention.

Fig. 2 is a cross-sectional diagram of an electromagnetic conversion device of another embodiment of the present invention.

Fig. 3 is a current detection circuit diagram that does not use an electromagnetic conversion element.

Fig. 4 is a current detection circuit diagram that uses an electromagnetic conversion element.

Fig. 5 is a cross-sectional diagram of a conventional current detection device based on a Hall element.

[Legend]

- 1 Hall element
- 3 Terminal conductor
- 4 Lead wire
- 5 Electric path conductor
- 6 Resin
- 7 Magnetic substrate
- 8 Core
- 51 Terminal

Figure 1

- 1 Hall element
- 3 Terminal conductor
- 4 Lead wire
- 5 Electric path conductor
- 6 Resin
- 51 Terminal

Figure 2

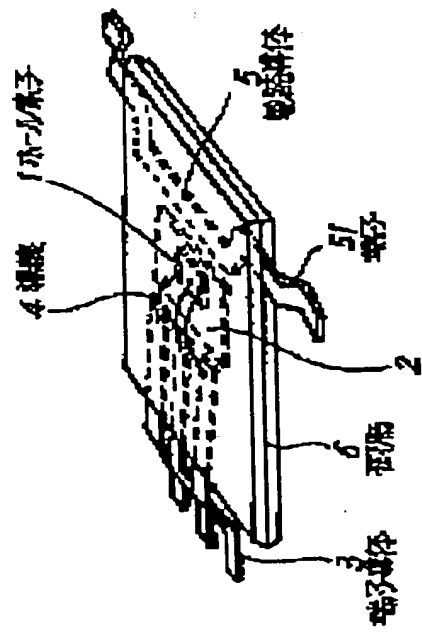
7 Magnetic substrate
8 Core

Figure 3

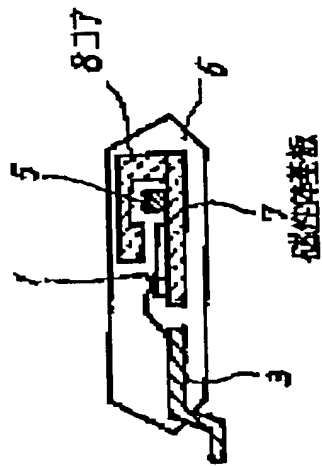
Figure 4

Figure 5

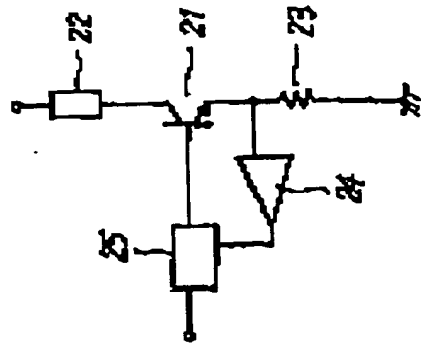
【图1】



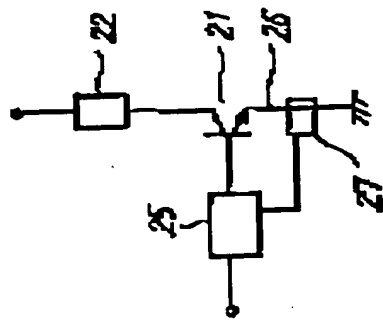
【图2】



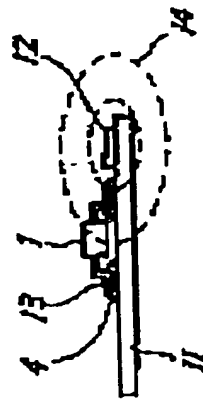
【图3】



【图4】



【图5】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-364472

(43) 公開日 平成4年(1992)12月16日

(51) Int. Cl.⁵
G 0 1 R 15/02識別記号 庁内整理番号
B 6723-2C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平3-139315

(22) 出願日 平成3年(1991)6月12日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 胡桃 美幸

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

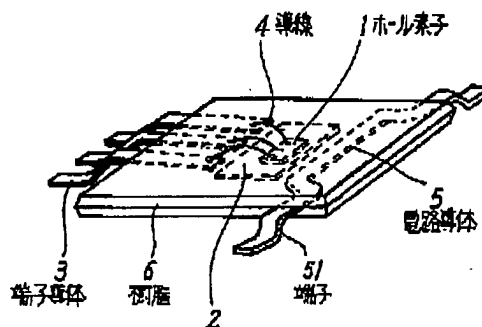
(74) 代理人 弁理士 山口 慶

(54) 【発明の名称】 磁電変換装置

(57) 【要約】

【目的】 ホール素子や磁気抵抗素子などを配線の近くに配置して配線を通れる電流を検出しようとするとき、磁電変換素子と配線との相対位置により磁電変換素子の出力が左右されるため高精度の検出が困難な問題を解決する。

【構成】 磁電変換素子と電路導体を近接させて一体に樹脂封止し、相対位置の精度を高める。このような部品の電路導体の端部端子に検出すべき電流の流れる配線を接続すれば、電流の高精度の検出が可能である。また封止前の特性測定による検出電流レベルの設定、あるいはチップトリミングによる検出電流設定値の調整も可能である。さらに、磁電変換素子を電路導体を囲む磁路中に配置することにより、電流から磁界への変換精度を高めることができる。



(2)

特開平4-364472

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】磁電変換素子と電路導体とが近接して配置され、磁電変換素子に接続された端子と電路導体両端に設けられた端子と露出して一体に樹脂により封止されたことを特徴とする磁電変換装置。

【請求項2】磁電変換素子が電路導体を包囲する高透磁率材料からなる磁路中に配置された請求項1記載の磁電変換装置。

【請求項3】電路導体の端子を検出すべき電流の流れる配線に接続して用いる請求項1あるいは2記載の磁電変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ホール素子あるいは磁気抵抗素子などの磁電変換素子を電線あるいは導体パターンの近傍に配置してそれらの流れる電流を検出する磁電変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ホール素子あるいは磁気抵抗素子のような磁電変換素子は、磁性体の移動を検知する無接点スイッチや非接触型の位置、速度、回転センサに用いられている。そのようなスイッチあるいはセンサに用いられる磁電変換素子は、素子単体あるいは増幅回路、シュミット回路、安定化電源温度補償回路と共に素子の動作に必要な端子を露出させて樹脂封止されている。一方、磁電変換素子は電流によって生ずる磁界の強さを電気信号に変換することにより電流を検出するのに用いることができる。従来、例えば図3に示すように負荷22に接続されたトランジスタ21に流れる電流を制御するには、トランジスタ21に直列に接続された抵抗23での電圧降下を検出回路24で検出し、駆動回路25に入力することによって行っていた。この場合抵抗23での電力損失が生じ、その放熱のためのスペースも考慮する必要があった。さらに電圧に電圧数Vの電池を用いる場合には、抵抗23による電圧降下のために負荷22に必要な電流が得られないことがある。これに対し、磁電変換素子を用いる場合には、図4に示すように配線26の近傍に磁電変換素子27をおき、その出力をトランジスタ21の駆動回路に入力すればよいので、電流損失がなく、トランジスタ21での電圧降下を考慮するだけで設計できる。

【0003】図5はそのような磁電変換素子による電流検出の一例を示し、ホール素子1はプリント板11の上の配線導体12の近傍にはんだ13を用いて固定されていて、導体12を流れる電流によって生ずる磁力線14の密度とホール素子1に流す電流の積に比例したホール起電力を生ずる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図5に示した例では、導体12を流れるIと磁力線14による磁束密度の間には、 $B = \mu_0 / 2 \pi r I = 2 \times 10^{-7} (I / r)$ [T] の関係

2

がある。rはこの場合素子1と導体12との距離であり、Bはrに反比例する。しかるに、rはプリント板11上の配線パターンの精度やはんだ13によるホール素子1の固定位置の誤差によって変化し、またホール素子1のプリント板11の面に対する傾きもホール起電力に影響するため、精度の高いIの検出が困難である。そのほか、検出電流値の設定をホール素子1の固定後、ファンクショントリミング等による調整によって実施する必要がある。

【0005】本発明の目的は、上記のような磁電変換素子取付け位置の精度の問題がなく、検出電流値の設定の容易な磁電変換装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の磁電変換装置は、磁電変換素子と電路導体とが近接して配置され、磁電変換素子に接続された端子と電路導体両端に設けられた端子と露出して一体に樹脂により封止されたものとする。そして、磁電変換素子が電路導体を包囲する高透磁率材料からなる磁路中に配置されることも有効である。そしてこの磁電変換装置は、電路導体の端子を検出すべき電流の流れる配線に接続して用いられる。

【0007】

【作用】磁電変換素子と電路導体とが近接して一体に樹脂封止されているので、電路導体を流れる電流と磁電変換素子の出力との関係は決まっており、露出した導体の端子に接続される配線を流れる電流値を同様に露出した磁電変換素子の端子から高い精度で検出することができ、取付け位置の精度の問題がない。

【0008】

【実施例】図1に本発明の一実施例の磁電変換装置を示す。ホール素子1はCuなどの非磁性材料からなる支持板2の上にダイボンダを用いて固定され、素子の各電極と端子導体3は導線4によって接続されている。ホール素子1の支持板2には平角銅線よりなる電路導体5が近接して配置され、エポキシ系樹脂などの注型樹脂6により一体に封止されている。電路導体5の両端は樹脂6より露出して端子51を形成している。この端子51と検出すべき電流の流れる配線を接続すれば、配線に流れる電流は端子導体3から得られるホール素子1の出力によって検出できる。支持板2と端子導体2にはリードフレームを用いることができ、ホール素子1と電路導体5は極めて接近して、かつリードフレームの寸法精度とダイボンダによる位置精度によって定められる高い精度で相対位置を決めることができる。このため素子感度に余裕が生ずる。また樹脂封止の前にホール素子1と電路導体5相互の位置決めをしたのち特性を測定することにより検出電流レベルの分類ができ、あるいは樹脂封止前のチップ内トリミングも可能で、検出電流の設定が容易である。特にホール素子1の代わりに付属回路も集積したホールICを用いれば、チップ内トリミングとして、拡散抵抗の

(3)

特開平4-364472

3

レーザトリミングや回路内のダイオードあるいはツエナダイオードの焼切り等ができるので調整の範囲が広くなり、所定の性能の磁電変換装置が得られる。

【0009】図2は本発明の異なる実施例の磁電変換装置で、図1と共通の部分には同一の符号が付されている。この場合は、ホール素子1はフェライトあるいは金属からなる磁性体基板7の上に電路導体5に近接して固着される。さらに磁性体基板7には、電路導体5を囲み一端がホール素子1の直上に達するフェライトなどの高透磁率材料からなるコア8が固定されている。この構造により電路5を流れる電流によって生ずる磁力線のものがなくなり、高精度のIからBへの変換が実現できる。なお、以上の実施例ではホール素子を用いているが、磁気抵抗素子を用いる場合も同様に実施できる。

【0010】

【発明の効果】本発明によれば、電流検出のための磁電変換素子と電流の経路をなす電路導体とを近接させて一体に樹脂封止した部品を形成することにより、相互の位置関係の精度を高めることができるので電路導体に接続される配線を流れる電流を高精度で検出でき、検出電流

も取付け前の部品単品レベルで設定できるので、実用上極めて有利である。さらに磁電変換素子を電路導体を囲む高透磁率材料からなる磁路中に配置することによりIからBへの変換を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の磁電変換装置の斜視図

【図2】 本発明の異なる実施例の磁電変換装置の断面図

【図3】 磁電変換素子を用いない電流検出回路図

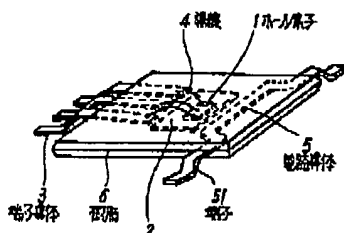
【図4】 磁電変換素子を用いた電流検出回路図

【図5】 従来のホール素子による電流検出装置の断面図

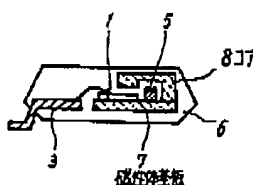
【符号の説明】

- 1 ホール素子
- 3 端子導体
- 4 導線
- 5 電路導体
- 6 樹脂
- 7 磁性体基板
- 8 コア
- 51 端子

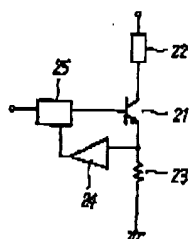
【図1】



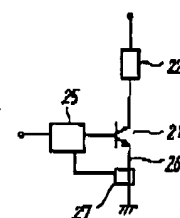
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

